

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
B 0 1 D 63/04		B 0 1 D 63/04	
65/02	5 2 0	65/02	5 2 0
C 0 2 F 1/44		C 0 2 F 1/44	F

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2000-392855(P2000-392855)
 (62) 分割の表示 特願平5-328852の分割
 (22) 出願日 平成5年12月24日 (1993.12.24)

(71) 出願人 000006035
 三菱レイヨン株式会社
 東京都港区港南一丁目6番41号
 (71) 出願人 000176741
 三菱レイヨン・エンジニアリング株式会社
 東京都港区港南一丁目6番41号
 (72) 発明者 綾 日出敏
 東京都練馬区栄町36-3
 (72) 発明者 亙 謙治
 愛知県名古屋市中区砂田橋四丁目1番60号
 三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

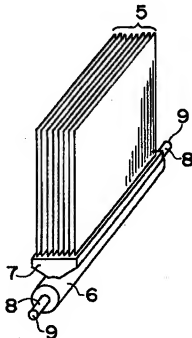
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 中空糸膜モジュール及び該中空糸膜モジュールを使用した中空糸膜モジュールユニット

(57) 【要約】

【目的】 膜面の洗浄が容易であって、特に有機性物質による汚濁性の高い液体を濾過するのに適した中空糸膜モジュール及び該中空糸膜モジュールによる中空糸膜モジュールユニットを提供すること。

【構成】 シート状をなす中空糸膜の片端部或いは両端部が、ハウジング内の固定部材によって、該中空糸膜の開口状態を保ちつつ固定されてなる中空糸膜モジュールからなり、しかも該中空糸膜モジュールの前記中空糸膜の長さ方向が鉛直方向となるようにして配置されている中空糸膜モジュール。及び前記中空糸膜モジュールを使用した中空糸膜モジュールユニット。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 シート状をなす中空糸膜の片端部或いは両端部が、ハウジング内の固定部材によって、該中空糸膜の開口状態を保ちつつ固定されてなる中空糸膜モジュールからなり、しかも該中空糸膜モジュールの前記中空糸膜の長さ方向が鉛直方向となるようにして配置されていることを特徴とする中空糸膜モジュール。

【請求項2】 複数枚のシート状をなす中空糸膜が配置されており、かつ固定部材が集水管に固定されていることを特徴とする請求項1に記載の中空糸膜モジュール。

【請求項3】 請求項1又は請求項2に記載の中空糸膜モジュールの複数個が、並列又は積層して配置されていることを特徴とする中空糸膜モジュールユニット。

【請求項4】 請求項1又は請求項2に記載の中空糸膜モジュールの複数個が並列して配置されてなる中空糸膜モジュールユニットであって、かつ互いに隣接して配置されている第1の中空糸膜モジュールと第2の中空糸膜モジュールとにおいて、第1の中空糸膜モジュールにおけるシート状をなす中空糸膜のうちの最も第2の中空糸膜モジュール側に配置されているシート状をなす中空糸膜と、第2の中空糸膜モジュールにおけるシート状をなす中空糸膜のうちの最も第1の中空糸膜モジュール側に配置されているシート状をなす中空糸膜との間の距離が、5〜100mmであることを特徴とする中空糸膜モジュールユニット。

【請求項5】 請求項3又は請求項4に記載の中空糸膜モジュールユニットに散気管が一体化して付設されていることを特徴とする散気管を備えた中空糸膜モジュールユニット。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、特に汚濁性（有機性物質による汚濁性）の高い液体を汚過するときに利用するのに好適な中空糸膜モジュール、及び該中空糸膜モジュールを使用した中空糸膜モジュールユニットに関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、中空糸膜モジュールによる汚過は、無菌水、飲料水、或いは高純度水の製造や、空気の浄化等の所謂精密汚過の分野において多く行われてきたが、近年、下水処理場での二次処理、三次処理や、浄化槽における固液分離等の高汚濁性水の処理用途に適用する検討が種々行われている。

【0003】 このような用途に用いられる中空糸膜モジュールは、汚過処理時の中空糸膜の目詰まりが大きく、一定時間の汚過処理後には空気を送って中空糸膜を振動させて膜表面を洗浄したり、或いは汚過処理と逆方向に処理水を通水するなどの膜面洗浄を繰り返して行わなければならない。

【0004】 これらの分野で用いられている中空糸膜モジュールは、従来の精密汚過の分野において用いられて

きた円形状や同心状に中空糸膜を集束して配置させた円筒形タイプのものがほとんどであった。また、改良が施されるとしても、中空糸膜の充填率や充填形態を変えるだけのものが多かった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 前記のような従来の中空糸膜モジュールを用いて高汚濁性水（例えば、 $ss \geq 50 \text{ mg/L}$ 、 $TOC \geq 100 \text{ mg/L}$ ）の汚過処理を行なうと、中空糸膜モジュールの使用の経過に伴なって中空糸膜表面に有機物等が付着、堆積し、この堆積物を介して中空糸膜同士が固着（接着）して一体化してしまう。そして、これによって、中空糸膜モジュール内の中空糸膜の有効膜面積が減少し、汚過流量の急激な低下が生じる。また、定期的に中空糸膜の膜面洗浄や逆洗を行なっているにもかかわらず中空糸膜同士が固着し、一体化してしまうと、モジュールの機能回復を図ることが容易でなく、洗浄効率が低下する。

【0006】 この問題の解決策として、集束型で円筒形の中空糸膜モジュールに換えて、中空糸膜をシート状に配置し、このシート状をなす中空糸膜の片端部或いは両端部を、一つ或いは異なる二つのハウジング内の固定部材で、それぞれ中空糸膜の開口状態を保ちつつ固定させてなる中空糸膜モジュールからなり、固定部材の中空糸膜に垂直な断面の形状が、いずれも細長いほぼ矩形をなす中空糸膜モジュールが提案されている。

【0007】 この中空糸膜をシート状に配置する平型の中空糸膜モジュールは、シート状をなす中空糸膜同士を間隔を置いて、内外層に均等に配置させることが可能であり、膜面の洗浄に際しては、中空糸膜表面を均等に洗浄することが極めて容易であり、これによって汚過効率の低下を抑えることができるので、高汚濁性水の汚過に用いるのに好適である。

【0008】 ところで、この中空糸膜をシート状に配置する平型の中空糸膜モジュールを用いて、大容量（例えば $1 \text{ m}^3 / \text{h}$ ）の水を処理する場合には、膜面積を広げることが必要であるが、中空糸膜モジュールの膜面積を大きくすると、取扱いが困難になり、又処理槽が必要以上に大きくなり、しかも中空糸膜が集積することになるために、スクラビング洗浄等を行なうときには、モジュール内の膜面全体をエア等で効率良く洗浄できなくなるといった問題がある。

【0009】 また、従来の中空糸膜をシート状に配置する平型の中空糸膜モジュールの使用法として、膜面積を増やすためにモジュール数を増やしてユニット化することがあるが、この場合には、ユニット内の中空糸膜モジュール配置（即ちシート状の中空糸膜を重ね合わせるようにモジュールを並列して配置させた時のモジュール間の間隔）は、それぞれの中空糸膜モジュールの集水管の径に支配されるために、中空糸膜モジュール同士の間の距離を狭めるには限界があるという問題点もある。

【0010】従って、必要以上に中空糸膜モジュールの間隔（シート状の中空糸膜を使用する平型中空糸膜モジュールでは、シート状をなす中空糸膜の間隔）が開いてしまい、それに伴って必要以上に処理槽の容量が大きくなってしまったり、或いはスクラビングのためのパブリン量を増やさなければならなくなったりする問題点がある。

【0011】従って本発明の目的は、中空糸膜の膜面積を大きくしても、集水部の占めるスペースが小さく、これによってコンパクトな構造にでき、しかもモジュール内の中空糸膜全体にスクラビング洗浄を効率的に行なうことのできる中空糸膜モジュール、及び該中空糸膜モジュールを使用した中空糸膜モジュールユニットを提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】前記目的は、以下に記載する構成による本発明の中空糸膜モジュール、及び該中空糸膜モジュールを使用した中空糸膜モジュールユニットによって達成することができる。すなわち本発明の中空糸膜モジュールは、シート状をなす中空糸膜の片端部或いは両端部が、ハウジング内の固定部材によって、該中空糸膜の開口状態を保ちつつ固定されてなる中空糸膜モジュールからなり、しかも該中空糸膜モジュールの前記中空糸膜の長さ方向が鉛直方向となるようにして配置されている中空糸膜モジュールである。

【0013】前記構成による本発明の中空糸膜モジュールは、複数枚のシート状をなす中空糸膜が配置されており、かつ固定部材が集水管に固定されていることが好ましい。

【0014】本発明の中空糸膜モジュールユニットは、前記構成による中空糸膜モジュールの複数個が、並列又は積層して配置されてなるものである。

【0015】又、本発明の中空糸膜モジュールユニットは、前記構成を備えてなる本発明の中空糸膜モジュールの複数個が並列して配置されてなる中空糸膜モジュールユニットであって、かつ互いに隣接して配置されている第1の中空糸膜モジュールと第2の中空糸膜モジュールとにおいて、第1の中空糸膜モジュールにおけるシート状をなす中空糸膜のうちの最も第2の中空糸膜モジュール側に配置されているシート状をなす中空糸膜と、第2の中空糸膜モジュールにおけるシート状をなす中空糸膜のうちの最も第1の中空糸膜モジュール側に配置されているシート状をなす中空糸膜との間の距離が、5〜100mmにあるものである。

【0016】更に、前記構成による中空糸膜モジュールユニットにおいては、該中空糸膜モジュールユニットに散気管が一体化して付設された中空糸膜モジュールユニットであることが好ましい。

【0017】以下に、本発明の中空糸膜モジュール及び該中空糸膜モジュールを使用した中空糸膜モジュールユ

ニットの具体的な構成を、図面を参照して説明する。

【0018】図1は、中空糸膜編織物からなるシート状をなす中空糸膜8枚を用いて、各々の中空糸膜の片端部を、該中空糸膜の開口状態を保ちつつ固定部材で固定した中空糸膜モジュールの斜視図であり、この中空糸膜モジュールは、固定部材の中空糸膜に垂直な断面の形状が細長いほぼ矩形になっており、中空糸膜が固定部材より露出する側の固定部材面の面積をA、中空糸膜が開口している固定部材端面の面積をBとしたときに、 $1.00 \leq A/B \leq 1.2$ の関係を満足しており、図1に示される中空糸膜モジュールでは、A/Bが1.7に設定されている。

【0019】図2は、図1と同様に中空糸膜編織物からなるシート状をなす中空糸膜8枚を用いて、各々の中空糸膜の両端部を、該中空糸膜の開口状態を保ちつつ固定部材で固定した中空糸膜モジュールの斜視図である。

【0020】図3は、図1及び図2に示した中空糸膜モジュールの集水管の長手方向に垂直な方向における中空糸膜固定部の断面図である。

【0021】以上の図1〜図3において、符号3は中空糸膜開口端部、符号5はシート状をなす中空糸膜編織物、符号6はハウジング及び集水管、符号7は固定部材、符号8は導水管、符号9は汙液取り出し口を、それぞれ示している。

【0022】図1及び図2に例示したように、中空糸膜編織物によるシート状の中空糸膜を用い、その中空糸膜の片端部或いは両端部が、該中空糸膜の開口状態を保ちつつ構造材内の固定部材で固定されなり、固定部材の中空糸膜に垂直な断面の形状が細長いほぼ矩形である中空糸膜モジュールにおいて、中空糸膜が固定部材より露出する側の固定部材面の面積をA、中空糸膜が開口している固定部材端面の面積をBとしたときに、 $1.00 \leq A/B \leq 1.2$ を満足する中空糸膜モジュールにすることにより、中空糸膜の膜面積を大きくしても集水部の占めるスペースが小さくなり、これによってコンパクトな構造の中空糸膜モジュールにすることが可能になる。

【0023】シート状をなす中空糸膜としての中空糸膜編織物5には、例えばセルロース系、ポリオレフィン系、ポリビニルアルコール系、ポリスルフォン系等の各種の材料からなるものを使用することができ、特にポリエチレン、ポリプロピレンなどの延伸度の高い材質によるものが好ましい。

【0024】尚、中空糸膜は、汙過膜として使用可能なものであればよく、孔径、空孔率、膜厚、外径等の制限は特にないが、除去対象物や容積当たりの膜面積の確保及び中空糸膜の強度等の観点から、孔径0.01〜1μm、空孔率20〜90%、膜厚5〜300μm、外径20〜2000μmが好適である。特にバクテリアの除去を目的とする場合には、孔径0.2μm以下であることが必要であり、又有機物やウイルスの除去を目的とする

場合には、分画分子量数万から数十万の限外濾過膜にすることもある。

【0025】中空糸膜の表面特性としては、表面に親水性等を具備する所謂恒久親水化膜であることが望ましい。恒久親水化膜の製法としては、ポリビニルアルコール系のような親水性高分子で中空糸膜を製造する方法、又は疎水性高分子膜の表面を親水化する方法など公知の方法が使用できる。例えば疎水性中空糸膜の膜面に、親水性高分子を付与することによって親水化する際の親水性高分子の例としては、エチレン-酢酸ビニル系共重合体酸化物、ポリビニルピロリドン等を挙げることができる。

【0026】別の手法による膜面親水化の例としては、親水性モノマーの膜面重合方式があり、このモノマーの例としては、ジアセトンアクリルアミド等を挙げることができる。

【0027】更に他の手法としては、疎水性高分子（例えばポリオレフィン）に親水性高分子をブレンドして、これを紡糸製膜する方法を挙げることができ、使用し得る親水性高分子の例としては、上述したものが挙げられる。

【0028】表面が疎水性の中空糸膜であると、被処理水中の有機物と中空糸膜表面との間に疎水性相互作用が働いて膜面への有機物吸着が発生し、それが膜面の閉塞につながり、濾過寿命が短くなる。また、吸着由来の目詰りによるものは、膜面洗浄によって濾過性能の回復を図ることが、一般には難しくなる。

【0029】これに対して恒久親水化膜を用いると、有機物と中空糸膜表面との疎水性相互作用を減少させることができ、有機物の吸着を抑えることができる。更に、疎水性膜では使用中のスクラビング洗浄において、そのパリングエアーによって乾燥、疎水化が生じて、フラックスの低下を招くことがあるが、恒久親水化膜では乾燥してもフラックスの低下を招くことがない。

【0030】中空糸膜の固定は、図1及び図2に示すように、シート状をなす中空糸膜の片端部又は両端部のどちらでもよく、目的や用途に応じてどちらかの固定手段を選択することができる。

【0031】本発明の中空糸膜モジュールは、シート状をなす中空糸膜を利用したものであって、しかも該中空糸膜モジュールの中空糸膜の長さ方向が鉛直方向となるようにして配置されているものである。中空糸膜の長さ方向が鉛直方向になるように配置されている中空糸膜モジュールにすることにより、スクラビング洗浄に用いるエアーバブルが、膜面から大きな抵抗を受けることなく膜面に沿って上昇するようになるので、結果としてエアーバブルの上昇速度が速くなり、効率のよい洗浄を行ない得る中空糸膜モジュールになる。

【0032】これに対して、中空糸膜モジュールの中空糸膜の長さ方向が、水平方向や斜め方向となるようにし

て配置されている中空糸膜モジュールにすると、スクラビング洗浄に用いるエアーバブルが上昇する際に、次々に中空糸膜面と衝突するようになるために、エアーバブルの上昇速度が遅くなり、結果的に洗浄効率の悪いものになる。

【0033】また、被処理水中に毛髪、洗濯くず等の繊維状夾雑物が含まれている例えば下水排水の濾過を行なうようなときには、中空糸膜の長さ方向が、水平方向や斜め方向に配置されている中空糸膜モジュールになると、これらの繊維状夾雑物が中空糸膜に絡みつきやすく、絡みついた部分はスクラビング洗浄され難いため、これによって中空糸膜の膜面が閉塞され易いものになる。

【0034】これに対して前記のように、中空糸膜の長さ方向が鉛直方向となるようにして配置されている中空糸膜モジュールにすることにより、前記の繊維状夾雑物が中空糸膜に絡み難いものになることから、中空糸膜の膜面の閉塞が起こり難い中空糸膜モジュールになる。

【0035】シート状をなす中空糸膜としての中空糸膜繊維物5は、中空糸膜をシート状に編んだ物であって、このシート状をなす中空糸膜は、例えば特公4-26886号公報や特開昭63-91673号公報に記載されている装置や方法を用いることによって、容易に製造できる。

【0036】図3において、中空糸膜開口端部3は、この端面より汚液を取り出し、導水管等へ汚液を送る部分である。ハウジング及び集水管6は、図1並びに図2に示す中空糸膜モジュールにおいては、全体の支持部材として機能し、細長い、ほぼ矩形の開口部を有している。そして、このハウジング及び集水管6の開口部は、そこに中空糸膜を伴って充填固定される固定部材の中空糸膜に垂直な断面の形状が、細長いほぼ矩形をなすものである。

【0037】固定部材7は、ハウジング及び集水管6の開口部に充填固定されると共に、図3のような形状を有するように形成されているが、形状はどのようなものであっても差し支えない。この固定部材7は、多数の中空糸膜の各端部を、該中空糸膜の開口状態を保ったまま集束して固定すると共に、この中空糸膜を濾過膜として機能させるために、被処理水と処理水とを液密に仕切る部材として機能する。

【0038】固定部材7は、通常エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリウレタン等の液状樹脂を硬化させて形成される。導水管8は、汚液が流れるパイプであり、汚液取り出し口9に通ずる。

【0039】ハウジング及び集水管6、及び導水管8の材質としては、機械的強度及び耐久性を有するものであれば良く、例えば硬質ポリ塩化ビニル樹脂、ポリカーボネート、ポリスルホン、ポリプロピレン、アクリル樹脂、ABS樹脂、変成PE樹脂等が挙げられる。使用後に焼却処理が必要な場合には、焼却により有毒ガスを

出さずに完全燃焼させることのできる炭化水素系の樹脂からなる材質のものをするのが好ましい。

【0040】中空糸膜が固定部材より露出する側の固定部材面の面積Aと、中空糸膜が開口している固定部材端面の面積Bとの比、すなわちA/Bは任意の値が選択できるが、処理容量、膜面積、缶体或いは処理槽の大きさ、取扱性、シート状をなす中空糸膜の枚数、集水管の内径及び外径を考慮すると、前記A/Bの値を1.2～100の範囲内にするのが好ましい。

【0041】本発明の中空糸膜モジュールは、以下に述べるような特徴がある。すなわち、中空糸膜は面積Aで表される固定部材面全体に対して均等に配置されるため、面積Bが同じで、A/Bが1よりもA/B>1の中空糸膜モジュールよりも、中空糸膜間への汚質の堆積や中空糸膜同士の接合が生じ難くなり、膜面の有効利用並びにスクラビング洗浄を効率よく行える。

【0042】また、中空糸膜本数が同じ中空糸膜モジュールであっても、A/B=1よりもA/B>1の中空糸膜モジュールの方が、固定部材として使用する樹脂が少量で作製できる。従って、硬化時に発熱するような樹脂の場合、できるだけ樹脂の量が少ない方が発熱も少なく、硬化収縮も小さくなり成形しやすい。

【0043】図1や図2に示されるような中空糸膜繊維物からなるシート状の中空糸膜を用いた中空糸膜モジュール、つまりシート状の中空糸膜を用いて、しかもA/Bの値を1.2～100の範囲内にしてある中空糸膜モジュールであっても、同様の膜面積を有する中空糸膜モジュールよりも取扱性に優れ、又中空糸膜繊維物からなるシート状の中空糸膜を間隔を置いて、内外に均等に配置することができるので、膜面洗浄の際に中空糸膜表面を均等に洗浄することが極めて容易になる。

【0044】更にそれぞれの中空糸膜繊維物からなるシート状をなす中空糸膜同士の間隔を等間隔にした中空糸膜モジュールにすることにより、その効果を更に向上させることができる。

【0045】複数の中空糸膜モジュールを処理槽等に配置して中空糸膜モジュールユニットにする場合、特に中空糸膜繊維物からなるシート状の中空糸膜が重ね合わさるように並列配置にして、しかも全ての中空糸膜モジュールに於ける全てのシート状の中空糸膜を等間隔で固定すると、中空糸膜全体に均等なスクラビング洗浄を行なうことのできる中空糸膜モジュールユニットになり、部分的な汚過効率の低下を招くようなことのないものになる。

【0046】また、中空糸膜モジュールの高さに対して、処理槽の深さに余裕のある場合には、処理槽の深さ方向に複数個の中空糸膜モジュールを積層、配置させてなる中空糸膜モジュールユニットにすることも可能である。

【0047】更に、前記した複数個の中空糸膜モジュール

を横方向に並列させた中空糸膜モジュールユニットを、処理槽の深さ方向に複数枚積層させて使用することも可能である。

【0048】処理槽を深くすることができる場合には、深さ方向に中空糸膜モジュールユニットを積層して使用すれば、浅い処理槽を用いるときと比較して、処理槽の設置面積を減減させることができ、かつスクラビングに使用するエアを限られた面積に集中させることができ、より高い洗浄効率を有する中空糸膜モジュールユニットにすることができる。

【0049】従来の中空糸膜モジュールユニットでは、集水管の外径又は集水管の汚液出口の接続部の大きさによって、モジュール同士の間隔が支配される。これに対して、固定部材の幅の方を集水管の外径や接続部よりも大きくし、固定部材の側面同士が接するようにして複数のモジュールを並列させて配置して中空糸膜モジュールユニットにすることによって、全ての中空糸膜モジュールにおける全ての中空糸膜繊維物からなるシート状の中空糸膜を等間隔で固定することが可能になり、これによって中空糸膜全体に均等なスクラビング洗浄を行なうことができ、部分的な汚過効率の低下を招くようなことのない中空糸膜モジュールユニットに申し得る。

【0050】中空糸膜モジュールの中空糸膜繊維物からなるシート状の中空糸膜同士の間隔は、スクラビング洗浄時のエアバブリングを膜面全体に均等に当てることを考慮すると、等間隔にすることが望ましく、その間隔は任意に設定できるものの、エアバブリング等におけるスクラビング洗浄の効率や、隣接する中空糸膜繊維物の接合防止、及びモジュール当たりの膜面積等を考慮して、シート状の中空糸膜同士の間隔（距離）を、5～100mmにするのが好適である。

【0051】つまり、中空糸膜繊維物からなるシート状の中空糸膜同士の間隔が5mmよりも狭くなると、中空糸膜同士が密集しすぎて洗浄性が悪化し、又100mmを超えると、汚過装置の占める体積当たりの膜面積の低下が著しくなる。

【0052】更に、中空糸膜繊維物からなるシート状の中空糸膜を、1枚毎に所定の間隔を保って固定することにより、中空糸膜同士の固着一体化をより一層生じ難いものになし得る。

【0053】中空糸膜繊維物からなるシート状の中空糸膜を用いた平型の中空糸膜モジュールにすると、この中空糸膜モジュールを密閉容器に配設し、被処理水を加压して中空糸膜を透過させる所謂加圧汚過を行なうことができるが、活性汚泥槽や沈殿槽等に中空糸膜モジュールを配設し、中空糸膜を透過した処理水を回収するサイドを吸引する吸引汚過を行なう方が、より好ましい。

【0054】特に、周期的に一時吸引を停止する、所謂間欠吸引運転法による汚過法を採用することにより、膜面堆積物が膜面内部へ入り込むのを効率的に防止するこ

とができ、中空糸膜モジュールの機能回復のための処理頻度を低下させることができる。

【0055】間欠吸引の際の間欠の間隔は、被処理水の汚濁度によって最適範囲が異なってくる為に、明確な範囲は規定できないが、MLSS5000mg/L程度の活性汚泥を対象にする場合には、吸引時間1〜30分、停止時間2秒〜15分の範囲が好ましい。

【0056】また、吸引・汚過法を行なうことにより、汚過時に処理水を槽内で循環させたり、エア・バブリングを行って膜面を洗浄したりすることが行い易くなる。特にエア・バブリングによる洗浄方法は、上記したように、膜面堆積物が膜面内部へ入り込むのを効率的に防止することができる間欠吸引運転方法と組み合わせることによって、より一層の洗浄効果が得られる。吸引・汚過法における被処理水の流れが、中空糸膜の長さ方向に対してほぼ平行になるようにして、中空糸膜の膜面の洗浄効果をアップさせることが好ましい。

【0057】高汚濁水の汚過においては膜面に多くのssや有機物が堆積する。そのために、水流やエア・振動、超音波等を用いて堆積物を剝離させ、膜面を洗浄する必要がある。洗浄を行わない場合には膜面に堆積した有機物が膜の閉塞の原因となり、汚過寿命の低下を招く。具体的な洗浄方法としては、膜面に平行に水流を流す所謂クロスフロー汚過、膜モジュール浸漬槽にポンプ又はモーター等で水流を起こす方法、エアの上昇流を利用したバブリング法、モジュール自身を振動させる方法、被処理水を超音波により振動させる方法等が挙げられる。これらの洗浄は、膜面閉塞の進行具合に応じて、連続的に行っても良いし、断続的に行っても良い。

【0058】エア・バブリングによるスクラビング洗浄を併用しながら運転する場合には、バブリングを行なうための散気管が必要となる。適切なエア・バブリングを行なうためには、散気管とモジュールユニットの位置関係が重要であるが、モジュールユニットと散気管を別々に固定するのは煩雑な作業であり、また運転中にモジュールユニットが移動してしまった場合、運転途中において適切なスクラビング洗浄が行なうことができなくなる問題点がある。この対策としては、散気管に固定一体化させてある中空糸膜モジュールユニットにすることにより、缶体或いは処理層への装着が容易になり、運転中に適切なスクラビング洗浄が継続できるようにする。

【0059】本発明の中空糸膜モジュールを使用している汚過処理は、特に高汚濁水の汚過を行なうときに適しており、具体的な適用分野としては、河川水の汚過、工業用水道水汚過、下水水の固液分離、排水処理（例えば合併浄化槽での処理）等が挙げられる。

【0060】

【発明の効果】本発明の中空糸膜モジュールは、大きい膜面積でありながらコンパクトな構造になるものであって、より多くの中空糸膜が直接被処理水と接触する構造になる。このために、本発明の中空糸膜モジュールを利用している汚過処理の際には、中空糸膜間の固着一体化を効果的に防止することができ、特に高汚濁性水を汚過するときであっても、長期にわたって高い汚過効率を保つことが可能になる。

【0061】特に、中空糸膜繊維物からなるシート状の中空糸膜を用いてある本発明の中空糸膜モジュールを処理槽内に浸漬して汚過を行なう場合には、中空糸膜の長さ方向が鉛直方向となるように、全ての中空糸膜繊維物を等間隔で配設することができるので、複数個の中空糸膜モジュールによる中空糸膜モジュールユニットにしても、該中空糸膜モジュールユニットの全体に亘って、均等な効率の良いスクラビング洗浄を実施することができる。

【0062】また、本発明の中空糸膜モジュールは、缶体あるいは処理層への装着及び脱着が容易であり、取扱い性に優れている。

【図面の簡単な説明】

【図1】中空糸膜モジュールの一例を示す斜視図である。

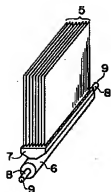
【図2】中空糸膜モジュールの別の例を示す斜視図である。

【図3】図1及び図2の中空糸膜モジュールにおける中空糸膜固定部の断面図である。

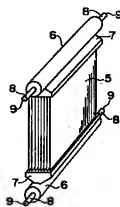
【符号の説明】

- 3 中空糸膜開口端面
- 5 中空糸膜繊維物
- 6 ハウジング及び集水管
- 7 固定部材
- 8 導水管
- 9 汚液取り出し口

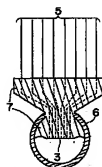
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 田中丸 直也
東京都港区港南一丁目6番41号 三菱レイ
ヨン株式会社内

(72)発明者 小林 真澄
愛知県名古屋市中区砂田橋四丁目1番60号
三菱レイヨン株式会社商品開発研究所内

(72)発明者 岡田 達治
東京都港区港南一丁目6番41号 三菱レイ
ヨン・エンジニアリング株式会社内